

Measuring Instruments for PH, Temperature and Conductivity in Used Cooking Oil IoT Based Used

Alat Ukur PH, Suhu dan Konduktivitas Pada Minyak Jelantah Berbasis IoT

Fajrian Mochammad Bintang¹⁾, Syamsudduha Syahririni*²⁾, Arief Wisaksono*³⁾, Agus HayatalFalah*⁴⁾.

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

³⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

⁴⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: syahririni@umsida.ac.id

Abstract. *Used cooking oil is waste generated primarily through food preparation processes and households and poses potential threats to health and environmental conditions. Nevertheless, used cooking oil can serve as the main ingredient for biodiesel due to the high content of fatty acids in the substance. To guarantee the quality of used cooking oil, it is necessary to measure the values of various parameters, including pH, temperature, and conductivity. The study proposed an Internet of Things (IoT)-based used pH, temperature, and conductivity sensors that allow continuous real-time measurement. The results obtained are shown through the Spreadsheet application on smartphones. Therefore, the instruments created contribute to improving the effectiveness and convenience of measuring the quality of used cooking oil. .* **Keywords** – *Used Oil, Biodiesel, IoT, Sensor*

Abstrak. *Minyak goreng bekas adalah limbah yang dihasilkan terutama melalui proses persiapan makanan dan rumah tangga dan menimbulkan ancaman potensial terhadap kondisi kesehatan dan lingkungan. Meski demikian, minyak goreng bekas dapat menjadi bahan utama biodiesel karena tingginya kandungan asam lemak dalam zat tersebut. Untuk menjamin kualitas minyak goreng bekas, perlu untuk mengukur nilai berbagai parameter, termasuk pH, suhu, dan konduktivitas. Studi ini mengusulkan sensor pH, suhu, dan konduktivitas bekas berbasis Internet of Things (IoT) yang memungkinkan pengukuran real-time secara terus menerus. Hasil yang diperoleh ditunjukkan melalui aplikasi Spreadsheet pada smartphone. Oleh karena itu, instrumen yang dibuat berkontribusi untuk meningkatkan efektivitas dan kenyamanan pengukuran kualitas minyak goreng bekas. .* **Kata Kunci** – *Minyak jelantah, Biodiesel, IoT, Sensor*

I. PENDAHULUAN

Minyak goreng bekas dianggap sebagai minyak goreng limbah yang telah digunakan berulang kali dan memiliki kandungan asam lemak bebas, air, dan kontaminan lainnya yang tinggi[1]. Penggunaan kembali minyak goreng bekas secara terus-menerus dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia dan lingkungan apabila tidak diolah dengan benar[2]. Penggunaan minyak secara berulang pada suhu tinggi dapat menyebabkan proses oksidasi yang menghasilkan senyawa berbahaya seperti aldehida dan keton yang berisiko bagi kesehatan tubuh[3]. Selain itu, pembuangan minyak jelantah secara sembarangan juga dapat mencemari lingkungan dan menyumbat saluran air[4].

Salah satu pilihan daur ulang minyak goreng bekas adalah dengan mengubahnya menjadi biodiesel, bahan bakar ramah lingkungan[5]. Biodiesel dari minyak goreng bekas memiliki potensi besar karena komponen utamanya mudah diakses dan akan berkontribusi dalam mengurangi polusi minyak goreng bekas[6]. Selain itu, peningkatan jumlah limbah minyak jelantah dari aktivitas rumah tangga maupun industri mendorong perlunya teknologi pengolahan yang lebih efektif dan berkelanjutan[7]. Pemanfaatan minyak jelantah menjadi biodiesel juga dapat menjadi solusi alternatif energi terbarukan yang mendukung konsep ekonomi sirkular[8]. Hal ini menjadikan minyak goreng bekas tidak hanya sebagai limbah, tetapi juga sebagai sumber daya yang bernilai guna tinggi.

Saat mengolah minyak goreng bekas menjadi biodiesel dengan cara transesterifikasi, kualitas minyak menjadi faktor penting yang memengaruhi hasil biodiesel[9]. Oleh karena itu, pengukuran parameter seperti pH, suhu, dan konduktivitas akan sangat penting selama proses pengujian kualitas biodiesel[10]. Pengukuran pH memungkinkan untuk menentukan apakah minyak atau biodiesel memiliki keasaman yang berlebihan atau tidak, yang berarti kandungan asam lemak bebas yang lebih tinggi. Pengukuran suhu diperlukan untuk memastikan bahwa proses terjadi

dalam kondisi yang tepat[11]. Pengukuran konduktivitas diperlukan untuk mengidentifikasi konsentrasi ion dan komponen lain dari biodiesel, seperti metanol dan air. Ketiga parameter tersebut

saling berkaitan dalam menentukan tingkat kemurnian biodiesel yang dihasilkan dari proses transesterifikasi. Selain itu, perubahan nilai pada parameter tersebut dapat digunakan sebagai indikator awal keberhasilan reaksi kimia dalam proses produksi biodiesel. Oleh karena itu, monitoring secara simultan terhadap pH, suhu, dan konduktivitas menjadi sangat penting dalam penelitian ini.

Penggunaan sensor pH, suhu, dan konduktivitas dalam pengukuran minyak goreng bekas akan membuat pengujian kualitas biodiesel lebih mudah dan lebih akurat[12]. Sensor ini diharapkan dapat membantu dalam memeriksa kualitas minyak goreng bekas sebelum dan sesudah produksi biodiesel dari minyak tersebut. Hal ini memastikan bahwa biodiesel berkualitas baik dapat diproduksi. Selain meningkatkan akurasi, penggunaan sensor juga memberikan keunggulan dalam hal kecepatan pengambilan data dibandingkan metode konvensional[13]. Sistem berbasis sensor ini juga memungkinkan adanya pemantauan kondisi sampel secara kontinu sehingga data yang diperoleh lebih konsisten[14][15]. Dengan demikian, penggunaan teknologi sensor dalam penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta reliabilitas hasil pengujian biodiesel[16]. Pengembangan lebih lanjut dari sistem ini juga berpotensi untuk diintegrasikan dengan teknologi Internet of Things (IoT) sehingga data hasil pengukuran dapat dikirim dan dipantau secara real-time melalui perangkat komputer maupun smartphone[17]. Selain itu, sistem IoT dapat dihubungkan dengan layanan spreadsheet berbasis cloud seperti Google Spreadsheet sehingga data pengukuran dari sensor dapat tersimpan secara otomatis dan terstruktur[18]. Integrasi ini memudahkan proses pencatatan, pengolahan, analisis, serta visualisasi data secara daring tanpa perlu input manual[19]. Dengan adanya penyimpanan data pada spreadsheet, hasil pengujian dapat diakses kapan saja, mendukung monitoring jarak jauh, serta meningkatkan efisiensi dan keamanan penyimpanan data penelitian[20].

II. METODE

Pendekatan yang diterapkan dalam melakukan penelitian ini melibatkan penggunaan pendekatan Research dan Development (R&D), yang bertujuan untuk mengembangkan alat ukur pH, suhu, dan konduktivitas minyak goreng bekas untuk biodiesel. Proses dimulai dengan perumusan masalah, diikuti dengan tinjauan literatur mengenai biodiesel, minyak goreng bekas, dan berbagai sensor yang diterapkan dalam produksinya. Kemudian, desain dan perakitan instrumen dilakukan menggunakan sensor pH, sensor suhu, sensor konduktivitas, dan mikrokontroler. Setelah instrumen dikembangkan, pengujian dilakukan menggunakan sampel biodiesel dari minyak goreng bekas yang dicampur dengan metanol dan etanol pada suhu 65°C.

A. Peralatan dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan alat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat dan perangkat lunak yang digunakan :

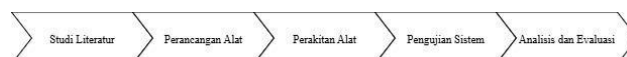
- a) Laptop
- b) Blynk
- c) Arduino IDE
- d) Kabel Connector Type C USB

2. Bahan :

- a) Sensor Ds18b20
- b) Sensor Ph meter
- c) Sensor TDS Meter
- d) ESP 32
- e) Kabel Jumper
- f) Box

B. Prosedur penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut antara lain sebagai berikut :

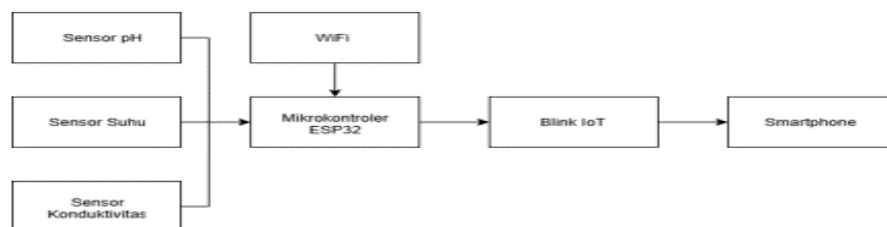


Gambar 1. Tahapan penelitian

1. *Studi literatur*
Tahap awal berupa pengumpulan dan kajian teori dari berbagai referensi seperti jurnal ilmiah, buku, artikel, dan publikasi terkait teknologi sistem alat ukur minyak serta teknologi pendukungnya.
2. *Perancangan alat*
Merancang sistem Pengukuran Minyak Jelantah dimulai dari memilih perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk memudahkan pembuatan sistem alat ukur minyak jelantah.
3. *Perakitan alat*
Menggabungkan komponen yang sudah ditentukan antara lain mikrokontroler esp 32, sensor konduktivitas, Ph meter, tds meter dan sensor suhu yang dibutuhkan dalam pembuatan system alat ukur minyak jelantah. Selanjutnya memasukkan program ke esp32 untuk menghasilkan sistem yang akan dibuat.
4. *Pengujian sistem*
Setelah perakitan alat selesai semua hal yang harus dilakukan yaitu melakukan pengujian alat ukur minyak jeantah ini apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Memastikan pembacaan sensor berfungsi dengan normal dan akurat, program untuk esp32 berjalan dengan baik.
5. *Analisis data dan evaluasi*
Analisis dan evaluasi pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja alat dalam mengukur kualitas minyak yang akan dijadikan biodiesel berdasarkan parameter suhu, pH, dan konduktivitas. Data yang diperoleh dari sensor DS18B20, sensor pH, dan sensor konduktivitas dianalisis untuk melihat kestabilan, ketelitian, serta hubungan hasil pengukuran terhadap kualitas biodiesel yang dihasilkan.

C. Diagram blok sistem

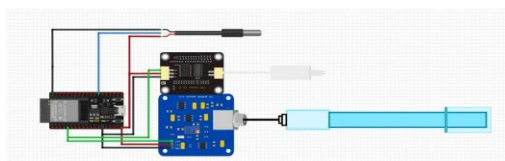
Untuk memudahkan desain alat, dibuatlah diagram blok dari seluruh sistem secara keseluruhan. Di bawah ini adalah diagram blok sistem yang akan dibuat :



Gambar 2. Diagram blok sistem

Blok diagram ini menunjukkan representasi skematis dari sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan. Sensor pH, sensor suhu, dan sensor konduktivitas bekerja bersama untuk mengumpulkan informasi tentang variabel cairan yang diamati. Sensor-sensor ini mengirimkan data yang dikumpulkan ke ESP32 untuk diproses dan diinterpretasikan sebagai informasi yang berguna. Selanjutnya, modul WiFi dipasang pada ESP32 untuk mengirimkan data secara nirkabel. Kemudian, data yang telah diproses akan dikirim ke platform IoT Blynk yang digunakan sebagai antarmuka untuk pemantauan berbasis internet. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengamati data secara real-time menggunakan ponsel pintar mereka.

D. Perancangan alat

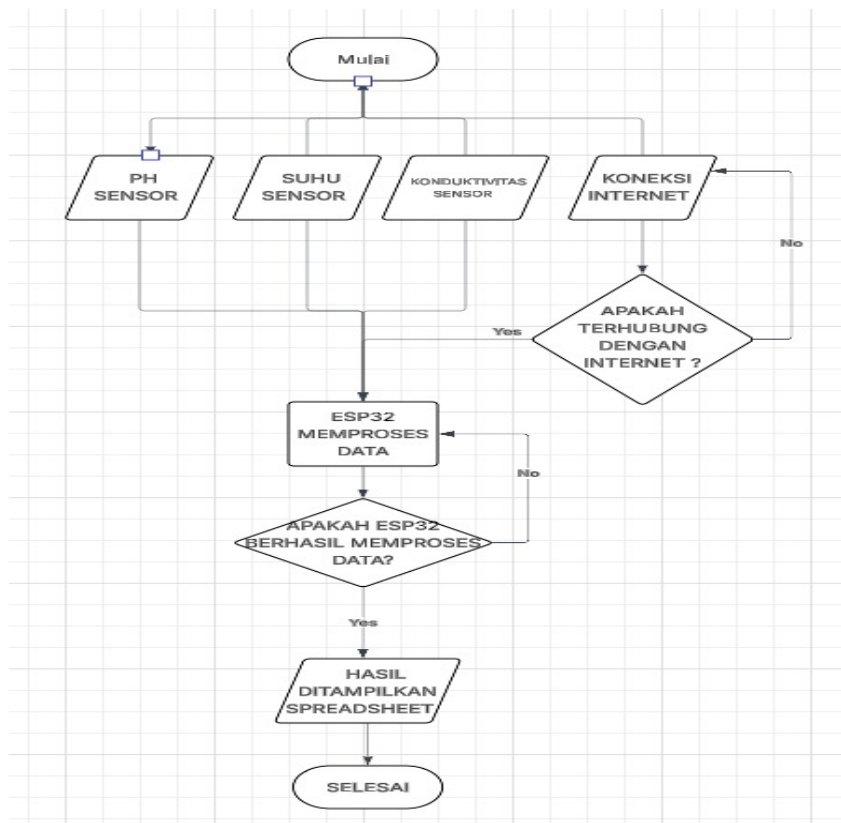


Gambar 3. Perancangan alat

Perancangan alat pada gambar tersebut merupakan sistem monitoring kualitas minyak yang akan dijadikan biodiesel menggunakan mikrokontroler menggunakan tiga jenis sensor, yaitu sensor suhu DS18B20, sensor pH, dan sensor konduktivitas (conductivity sensor). Sistem ini dirancang untuk mengetahui kondisi minyak secara otomatis selama proses pembuatan biodiesel sehingga kualitas biodiesel yang dihasilkan dapat lebih terkontrol. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang menerima masukan dari seluruh sensor, kemudian memproses dan menampilkan hasil pengukuran.

E. Perancangan sistem perangkat lunak

Perancangan sistem perangkat lunak dilakukan untuk merancang logika dan alur kerja sistem secara terstruktur, agar seluruh fungsi dan fitur yang diinginkan dapat berjalan dengan optimal. Berikut adalah *flowchart* dari sistem yang dibuat :



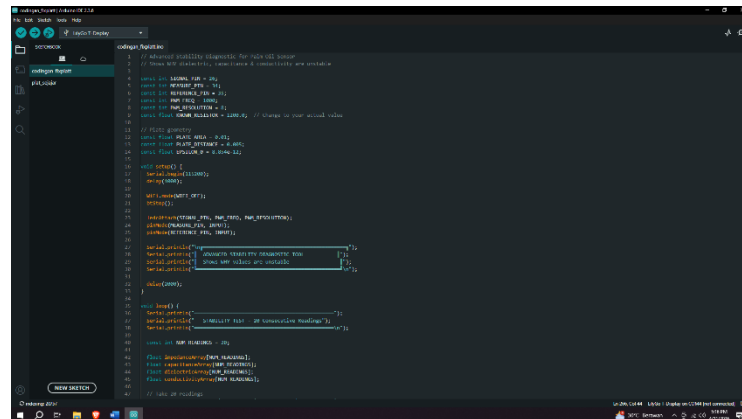
Gambar 4. *Flowchart*

Gambar 4. Merepresentasikan diagram alir yang menunjukkan langkah-langkah yang diambil dalam sistem pemantauan berbasis ESP32. Pertama, proses dimulai. Pada langkah selanjutnya, sistem menghidupkan tiga sensor sensor pH, sensor suhu, dan sensor konduktivitas secara bersamaan, mengumpulkan data dari sensor-sensor tersebut. Sementara itu, proses mencoba terhubung ke internet. Selanjutnya, sistem memeriksa apakah ada koneksi ke internet. Jika tidak ada, proses akan mencoba lagi hingga berhasil. Ketika koneksi internet terjalin, data yang dikumpulkan dari sensor akan dikirimkan ke ESP32 untuk diproses. Setelah data berhasil diproses di ESP32, sistem memeriksa apakah pemrosesan data berhasil. Jika tidak berhasil, proses akan mencoba lagi hingga data berhasil diproses. Jika data berhasil diproses, hasilnya akan ditampilkan atau disimpan dalam spreadsheet Excel. Akhirnya, ketika semua proses selesai, sistem sampai pada tahap akhir.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil perancangan sistem perangkat lunak

Hasil perancangan sistem perangkat lunak pada sistem ini berupa sebuah aplikasi berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu mengintegrasikan pembacaan sensor, pengolahan data, serta komunikasi jaringan dalam satu alur kerja yang terstruktur. Perangkat lunak dirancang untuk membaca data dari sensor pH, sensor suhu, dan sensor konduktivitas secara berkala, kemudian mengolah data tersebut menjadi informasi yang dapat digunakan untuk pemantauan kondisi secara real-time. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan fitur koneksi internet melalui WiFi yang memungkinkan ESP32 terhubung ke platform IoT seperti Spreadsheet. Berikut ini program dari sistem pengatur kecepatan tetap yang dibuat pada software arduinoide :



```

1 // Arduino IDE (https://www.arduino.cc/en/Main)
2 // Untuk lebih jelasnya, kunjungi halaman & ikuti petunjuk penggunaan
3
4 // Definisi pin yang digunakan
5 #define PIN_Suhu = 34
6 #define PIN_PH = 35
7 #define PIN_Konduktivitas = 36
8 #define PIN_WiFi = 37
9 #define PIN_LED = 10
10 #define PIN_BUTTON = 4
11 #define PIN_RELAY = 5
12 // Ganti ke nilai sesuai kebutuhan
13
14 // Fungsi setup
15 void setup() {
16   Serial.begin(115200);
17   pinMode(PIN_Suhu, INPUT);
18   pinMode(PIN_PH, INPUT);
19   pinMode(PIN_Konduktivitas, INPUT);
20   pinMode(PIN_WiFi, OUTPUT);
21   pinMode(PIN_LED, OUTPUT);
22   pinMode(PIN_BUTTON, INPUT);
23   pinMode(PIN_RELAY, OUTPUT);
24   digitalWrite(PIN_RELAY, LOW);
25 }
26
27 // Fungsi loop
28 void loop() {
29   // Baca data sensor
30   int suhu = analogRead(PIN_Suhu);
31   int ph = analogRead(PIN_PH);
32   int konduktivitas = analogRead(PIN_Konduktivitas);
33
34   // Konversi nilai sensor ke satuan yang diinginkan
35   float suhu_celsius = (suhu * 5.0 / 1023.0) * 100;
36   float ph_value = (ph * 5.0 / 1023.0) * 14.0;
37   float konduktivitas_microsiemens = (konduktivitas * 5.0 / 1023.0) * 10000.0;
38
39   // Kirim data ke Serial
40   Serial.print("Suhu: ");
41   Serial.print(suhu_celsius);
42   Serial.print(" pH: ");
43   Serial.print(ph_value);
44   Serial.print(" Konduktivitas: ");
45   Serial.print(konduktivitas_microsiemens);
46   Serial.println();
47
48   // Cek status tombol
49   if (digitalRead(PIN_BUTTON) == LOW) {
50     digitalWrite(PIN_RELAY, HIGH);
51     delay(1000);
52     digitalWrite(PIN_RELAY, LOW);
53   }
54
55   // Cek status WiFi
56   if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
57     // Kirim data ke Spreadsheet
58     // Contoh: https://api.spreadsheets.com/values/update?sheet=Sheet1&range=A1:A3
59     // https://api.spreadsheets.com/values/update?sheet=Sheet1&range=A1:A3
60     // https://api.spreadsheets.com/values/update?sheet=Sheet1&range=A1:A3
61   }
62 }

```

Gambar 5. Kode program arduino

B. Hasil Perangkat Keras

Hasil perangkat keras pada alat ukur suhu, ph dan konduktivitas ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Perangkat keras ini selanjutnya akan dipasangkan dengan glass beaker yang berisi minyak :



Gambar 6. Perangkat keras

C. Pengujian Minyak Jelantah Sebelum Permurnian

Tabel 1. pengujian minyak jelantah sebelum permurnian

Percobaan	Suhu	pH	Konduktivitas
1	25.00	3.14	6088.67
2	25.00	3.35	9554.00

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

3	25.00	3.34	5420.03
4	25.00	3.34	12150.03
5	25.00	3.34	17170.28
6	25.00	3.35	8483.01
7	25.00	3.34	11738.72
8	25.00	3.36	7615.03
9	25.00	3.36	7277.60

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebelum pemurnian, suhu yang dicapai konstan pada 25°C. Nilai pH sampel adalah 3,14-3,36, sehingga dapat dikatakan bahwa sampel bersifat asam. Nilai konduktivitas berada antara 5.420,03 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan 17.170,28 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Konduktivitas juga terlihat bervariasi pada setiap percobaan yang dilakukan. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa, sebelum pemurnian sampel, terdapat beberapa unsur atau ion di dalamnya yang dapat memengaruhi konduktivitas listriknya.

D. Pengujian Minyak Jelantah Methanol 2% 65c

Tabel 2. Hasil pengujian minyak jelantah methanol 2% 65c

Percobaan	Suhu	pH	Konduktivitas
1	25.90	6.56	62006.47
2	25.92	6.56	62995.29
3	25.93	6.56	64129.82
4	25.90	6.56	48516.66
5	25.89	6.56	73978.91
6	25.92	6.54	60928.04
7	25.92	6.56	57357.88
8	25.91	6.55	50451.73
9	25.88	6.56	33434.61

Berdasarkan hasil pengujian yang melibatkan pencampuran minyak dengan 2% metanol pada suhu 65°C, beberapa pengamatan dilakukan mengenai suhu, pH, dan konduktivitas. Dari berbagai pengujian yang dilakukan, terdapat variasi suhu yang luas, berkisar antara 25,88°C hingga 25,93°C, yang berarti suhu cukup stabil. Demikian pula, pH diamati tetap konstan, karena berkisar antara 6,54 dan 6,56, yang berarti campuran minyak -metanol hampir netral. Di sisi lain, terdapat variasi yang besar pada konduktivitas, yang berkisar antara 33.434,61 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan 73.978,91 $\mu\text{S}/\text{cm}$, yang menyiratkan bahwa penambahan metanol memengaruhi konduktivitas minyak.

E. Pengujian Minyak Jelantah Methanol 1,5% 65c

Tabel 3. pengujian minyak jelantah methanol 1,5% 65c

Percobaan	Suhu	pH	Konduktivitas
1	25.00	6.56	50979.16
2	25.00	6.57	51104.24

3	25.00	6.57	49676.37
4	25.00	6.57	47258.39
5	25.00	6.58	38363.84
6	25.00	6.57	47618.80
7	25.00	6.56	37384.00
8	25.00	6.56	46666.75
9	25.00	6.54	44962.52

Berdasarkan pengujian minyak yang mengandung 1,5% metanol, suhu konstan 65°C dipertahankan dalam semua pengujian. pH ditemukan berada dalam kisaran 6,54 – 6,58, menunjukkan bahwa campuran minyak dan metanol hampir netral. Kisaran konduktivitas berada antara 37.384,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hingga 51.104,24 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan terdapat sedikit variasi dalam setiap pengujian. Hal ini menyiratkan bahwa penambahan 1,5% metanol berpengaruh pada konduktivitas minyak sementara parameter lainnya stabil.

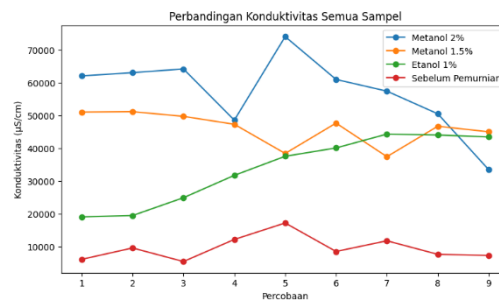
F. pengujian minyak jelantah ethanol 1% 65c

Tabel 4. pengujian minyak jelantah methanol 1,5% 65c

Percobaan	Suhu	pH	Konduktivitas
1	25.00	6.58	19033.74
2	25.00	6.60	19440.51
3	25.00	6.63	24870.16
4	25.00	6.61	31688.09
5	25.40	6.59	37504.98
6	25.30	6.60	40041.72
7	25.19	6.61	44267.74
8	25.11	6.62	43987.52
9	25.02	6.79	43400.86

Berdasarkan hasil pengujian minyak dengan penambahan etanol 1% pada suhu 65°C, diperoleh nilai suhu yang relatif stabil pada rentang 25,00°C hingga 25,40°C. Nilai pH berada pada kisaran 6,58–6,79 sehingga menunjukkan campuran minyak dan etanol bersifat mendekati netral. Sementara itu, nilai konduktivitas mengalami peningkatan dari 19.033,74 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hingga 44.267,74 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan etanol 1% mempengaruhi kemampuan minyak dalam menghantarkan arus listrik. Secara keseluruhan, pengujian menunjukkan bahwa campuran minyak dan etanol pada suhu 65°C memiliki suhu dan pH yang cukup stabil, sedangkan nilai konduktivitas cenderung meningkat pada setiap percobaan.

H. Grafik Perbandingan



Gambar 7. Grafik perbandingan

Grafik garis tersebut merepresentasikan perbandingan antara nilai konduktivitas semua sampel biodiesel yang diuji. Sampel metanol 2% memiliki nilai konduktivitas yang tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya, sehingga menunjukkan adanya pengaruh besar terhadap konduktivitas listrik biodiesel melalui penambahan metanol. Nilai konduktivitas pada sampel ini mengalami banyak perubahan selama beberapa percobaan. Di sisi lain, sampel metanol 1,5% memiliki nilai konduktivitas yang rendah dan lebih stabil dibandingkan dengan sampel metanol 2%, sehingga konsentrasi metanol yang lebih rendah membuat biodiesel lebih stabil. Selanjutnya, pada sampel etanol 1%, nilai konduktivitas meningkat secara bertahap di setiap percobaan, yang menunjukkan pengaruh etanol terhadap sifat listrik biodiesel selama proses pengujian. Sebelum pemurnian sampel, nilai konduktivitas sangat rendah karena biodiesel masih mengandung beberapa pengotor. Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi alkohol memengaruhi nilai konduktivitas biodiesel, di mana semakin tinggi konsentrasi metanol, semakin tinggi nilai konduktivitasnya.

I. Pembahasan

Dari analisis yang dilakukan pada uji biodiesel, dapat dicatat bahwa semua sampel memiliki nilai konduktivitas yang bervariasi berdasarkan alkohol yang digunakan dan konsentrasi zat tersebut. Sampel yang mengandung 2% metanol memiliki nilai konduktivitas tertinggi, yang berarti bahwa penambahan jumlah metanol yang lebih tinggi meningkatkan kapasitas konduktivitas biodiesel. Nilai konduktivitas juga dipengaruhi oleh keberadaan sisa metanol, kandungan ion, atau produk reaksi transesterifikasi yang masih ada dalam biodiesel. Penting untuk dicatat bahwa nilai konduktivitas yang lebih tinggi menunjukkan bahwa biodiesel tersebut tidak murni dan perlu dimurnikan.

Dibandingkan dengan sampel 2% metanol, sampel 1,5% metanol memiliki nilai konduktivitas yang lebih rendah dan stabil. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah metanol yang rendah menghasilkan biodiesel yang lebih stabil. Berkaitan dengan sampel 1% etanol, dicatat bahwa terjadi peningkatan konduktivitas selama setiap percobaan, menunjukkan bahwa hal itu juga memengaruhi konduktivitas biodiesel. Sampel biodiesel sebelum pemurnian memiliki nilai konduktivitas terendah karena masih banyak mengandung pengotor dan belum dilakukan proses pembersihan. Selain nilai konduktivitas, baik nilai suhu maupun pH semua sampel stabil sepanjang percobaan.

IV. SIMPULAN

Dari hasil pengujian, pH meter, suhu, dan konduktivitas dapat digunakan untuk menganalisis sifat-sifat minyak goreng bekas dalam pembuatan biodiesel. Pengukuran yang berkaitan dengan suhu mewakili kondisi reaksi dan stabilitas sampel yang diuji. Pengukuran pH digunakan untuk menentukan kualitas biodiesel di mana semakin tinggi pH mendekati netral, semakin baik kualitas biodiesalnya. Sementara itu, pengukuran konduktivitas digunakan untuk mengukur kualitas penghantaran listrik dan apakah ada keberadaan metanol, ion, dan pengotor lainnya.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap sampel memiliki pembacaan konduktivitas yang berbeda berdasarkan jenis alkohol, konsentrasi alkohol, dan pemurnian sampel. Sampel yang tidak dimurnikan memiliki kualitas yang buruk karena adanya banyak pengotor. Secara keseluruhan, penerapan pH meter, suhu, dan konduktivitas sangat membantu dalam menganalisis kualitas minyak goreng bekas untuk biodiesel dan kualitas biodiesel itu sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam mendukung pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga memberikan apresiasi yang besar kepada Laboratorium Teknik Elektro atas penyediaan fasilitas yang sangat membantu selama pengerjaan penelitian ini berlangsung. Adapun segala bentuk bantuan dan masukan yang diberikan sangat mendukung kelancaran dan keberhasilan penelitian ini sehingga dapat selesai dengan baik.

REFERENSI

- [1] N. Rizki Kenarni, "Pemanfaatan Minyak Jelantah dalam Pembuatan Lilin Aromaterapi," *J. Bina Desa*, vol. 4, no. Volume 4 (3) (2022) 343-349, p. 1, 2022.
- [2] E. Widowati, D. S. N. Reva, S. H. N. Anwar, and N. R. Chasanah, "Upaya Penanaman Kesadaran Masyarakat tentang Bahaya Minyak Jelantah Melalui Pengolahan Pembuatan Lilin Aromaterapi di Desa Windusari," *J. Puruhita*, vol. 4, no. 2, pp. 48–52, 2022, doi: 10.15294/puruhita.v4i2.63473.
- [3] P. B. Ansori *et al.*, "Jurnal Pengabdian Masyarakat Akademisi Jurnal Pengabdian Masyarakat Akademisi," *J. Pengabd. Masy. Akad.*, vol. 3, no. 1, pp. 14–20, 2024.
- [4] S. Amaliah *et al.*, "Efektifitas Edukasi Lingkungan Tentang Dampak Negatif Minyak Jelantah Dan Solusi Ramah Lingkungan Untuk Siswa Dan Siswi Smp Al-Urwatul Wutsqo Indramayu," *J. Educ. Dev.*, vol. 12, no. 2, pp. 332–336, 2024.
- [5] S. Sugiarti, J. Lestari, and F. Rahmawati, "Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Sabun Menjadi Sabun Bernilai Guna Sebagai Upaya Mengurangi Dampak Pencemaran Lingkungan," vol. 5, no. 1, pp. 81–88, 2026.
- [6] Suherman, I. Abdullah, M. Sabri, A. S. Silitonga, and B. Suroso, "Pengaruh Perbedaan Jumlah Katalis Terhadap Angka Yield Pada Proses Pembuatan," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 1, pp. 113–120, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- [7] S. Education, "Analisis Persepsi Mahasiswa Terhadap Praktikum Pembuatan Biodiesel Minyak Jelantah Berbasis Low-cost equipment," vol. 5, no. 2, pp. 21–29, 2025.
- [8] H. A. Azis, M. Mustam, N. Ramdani, I. I. Amin, N. Sari, and G. Gregorius, "Penggunaan Adsorben Bentonit pada Proses Pencucian Kering dalam Pemurnian Biodiesel Minyak Jelantah The Using of Bentonite Adsorbent in the Dry Washing Process in the Refining Used Cooking Oil Biodiesel," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 12, no. 2, pp. 108–115, 2023.
- [9] A. A. Budiman and S. Samik, "Review Artikel : Produksi Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Metode Transesterifikasi Menggunakan Katalis," *Unesa J. Chem.*, vol. 12, no. 2, pp. 36–48, 2023, doi: 10.26740/ujc.v12n2.p36-48.
- [10] A. K. Sharma, S. Jaryal, S. Sharma, A. Dhyani, B. S. Tewari, and N. Mahato, "Biofuels from Microalgae: A Review on Microalgae Cultivation, Biodiesel Production Techniques and Storage Stability," *Processes*, vol. 13, no. 2, pp. 1–26, 2025, doi: 10.3390/pr13020488.
- [11] M. Ulum *et al.*, "Planning and Manufacturing of Four Axis Solar Panels With Reflector Angle Adjustments," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 6, no. 1, pp. 83–94, 2022, doi: 10.21070/jeeeu.v6i1.1628.
- [12] I. Iswanto, F. Hunaini, and D. U. Effendy, "Prototype Monitoring and Controlling of Wastewater Treatment Plant (WWTP) on IoT-Free Output Channels," *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.)*, vol. 7, no. 1, pp. 40–63, 2023, doi: 10.21070/jeeeu.v7i1.1660.
- [13] I. Hanafi, F. Hunaini, and D. Siswanto, "Monitoring And Control System Of Industrial Electric Motors Using The Internet Of Things Sistem Monitoring Dan Kontrol Motor Listrik Industri Menggunakan Internet Of Things (Iot)," *J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 64–78, 2023.
- [14] S. Syahririni, D. Hadidjaja, A. Ahfas, J. Jamaaluddin, and D. H. Untariningsih, "Implementation of particulate measuring and SO₂ gas based on Android," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1098, no. 4, p. 042062, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/4/042062.
- [15] S. Syahririni, B. N. Hudah, D. Hadidjaja, and R. Saputra, "Volume 1 Nomor 1 Februari 2024 MOTORCYCLE SAFETY PARKING SYSTEM AT HOME WITH ARDUINO-BASED BLUETOOTH APPLICATION," vol. 1, pp. 108–116, 2024.
- [16] S. Syahririni, D. Syamsudin, D. H. R. Saputra, and A. Ahfas, "K-Nearest Neighbor Algorithm to Identify Cucumber Maturity with Ex traction of One-Order Statistical Features and Gray-Level Co-Occurrence," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 819, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/819/1/012010.
- [17] A. H. Falah, M. Rivai, and D. Purwanto, "Implementation of Gas and Sound Sensors on Temperature Control of Coffee Roaster Using Fuzzy Logic Method," *Proc. - 2019 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. ISITIA 2019*, pp. 80–85, 2019, doi: 10.1109/ISITIA.2019.8937148.
- [18] N. Fadillah and L. Mursyidah, "Table Of Content Article information Rechtsidee," *Indones. J. Law Econ. Rev.*, vol. 14, no. 3, pp. 6–14, 2022.
- [19] A. Wisaksono and M. N. Novian, "Earthquake monitoring system based on Wemos D1 Mini with notification via WhatsApp," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1104, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1104/1/012029.
- [20] A. Wisaksono and M. S. Quthb, "SNTE-FORTEI Bangun Sistem Pemantauan Getaran Jembatan Berbasis IoT untuk Keamanan Struktur," *Semin. Nas. Tek. Elektro*, no. 3021–5321, pp. 343–352, 2025.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.